

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Komputerowe Pomiary Wielkości Geometrycznych
Nazwa modułu w języku angielskim	Computer-aided Measurements of Geometrical Quantities
Obowiązuje od roku akademickiego	2014/2015

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom kształcenia	II stopień <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	akademicki <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	niestacjonarne <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Wytwarzania
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Technologii Mechanicznej i Metrologii
Koordinator modułu	Prof. dr hab. inż. Stanisław Adamczak
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	kierunkowy <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	obowiązkowy <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr drugi
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	Brak wymagań <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	nie <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	15 godz.		18 godz.		
w tygodniu	2 godz.		2 godz.		

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Uzyskanie wiedzy na temat metod i narzędzi stosowanych w obszarze pomiarów wielkości geometrycznych za pomocą skomputeryzowanych przyrządów pomiarowych. Samodzielne planowanie zakresu i metodyki kontroli dokładności kształtowo-wymiarowej części maszyn przy użyciu nowoczesnych przyrządów pomiarowych. Opracowywanie raportów z badań.
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma rozbudowaną wiedzę w zakresie systemów pomiarowych, analizy wyników eksperymentu w powiązaniu z jakością	w/l	K_W06	T2A_W07
W_02	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie procesów produkcyjnych i technik wytwarzania przy uwzględnieniu zagadnień zapewnienia jakości	w/l	KS_W01_KWW	T2A_W03 T2A_W09
U_01	Sprawnie planuje i przeprowadza eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, krytycznie interpretuje uzyskane wyniki i wyciąga prawidłowe wnioski	w/l	K_U01	T2A_U08
U_02	sprawnie posługuje się aparaturą pomiarową i metodami szacowania błędów pomiaru	w/l	K_U07	T2A_U08 T2A_U09
K_01	ma świadomość potrzeby uzupełniania wiedzy specjalistycznej przez całe życie i potrafi dobrać właściwe źródła wiedzy i metody uczenia dla siebie i innych	w/l	K_K01	T2A_K01 T2A_K03
K_02	rozumie ważność działań zespołowych i potrafi brać odpowiedzialność za wyniki wspólnych działań	l	K_K05	T2A_K02

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie. Historia metrologii w aspekcie przemian społeczno-kulturowo-technicznych. Kamienie milowe. Rozwój współrzędnościowej techniki pomiarowej, jej cele, podstawy i obszary zastosowania. Materialne i niematerialne wzorce długości i kąta. Mechaniczne i cyfrowe układy pomiarowe. .	W_01 K_01
2	Dokładność pomiarów. Błędy w procesie wytwarzania, ich rodzaje i koszty. Niepewność pomiarowa, jej przyczyny i koszty. Podstawy wzajemnego uznawania wyników pomiarowych. Zasady dobrej techniki pomiarowej (NPL). Ocena wyników pomiarowych. Geometria nominalna, rzeczywista, zaobserwowana i skojarzona. Znormalizowane elementy skojarzone. Podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów pomiarowych. Analiza spektralna powierzchni technicznych.	W_01 K_01 U_02

3	Pomiary liniowe i topograficzne mikro-, nanogeometrii oraz geometrii kształtu powierzchni technicznych. Budowa i działanie zadaniowych urządzeń stykowych i optycznych, warsztatowych i laboratoryjnych, ich klasyfikacja. Zastosowanie mikroskopii konfokalnej, spektralnej oraz mikroskopii sił atomowych.	W_01 K_01 U_02
4	Podstawy uniwersalnej współrzędnościowej techniki pomiarowej. Standardowe elementy geometryczne. Układy współrzędnych. Współrzędnościowa technika pomiarów kształtu części o symetrii obrotowej. Urządzenia do pomiarów odniesieniowych i bezodniesieniowych. Okrągłościomierze ze stołem obrotowym i obrotowym wrzecionem; ich zastosowanie. Strategie pomiarowe. Budowa współrzędnościowej maszyny pomiarowej (WMP).	W_01 K_01 U_02
5	Główce pomiarowe WMP. Główce stykowe, impulsowe i skaningowe, główce optyczne. Ich budowa, zastosowanie i możliwości użytkowe. Typy konstrukcji WMP w odniesieniu do zastosowań użytkowych i dokładności i środowiska pracy; obszary zastosowań. Oprogramowanie użytkowe WMP. Pomiary i inżynieria odwrotna.	W_01 W_02 K_01
6	Optyczne współrzędnościowe maszyny pomiarowe Mikroskopy warsztatowe 2D, projektory pomiarowe 2D i projektory profilowe, optyczne maszyny pomiarowe 3D. Tomografia komputerowa w przemysłowej technice pomiarowej.	W_01 K_01 U_02
7	Metody sprawdzania/atestacji WMP wg norm PL EN ISO 10360. Interferometr laserowy w metrologii, jego budowa, oprzyrządowanie i zastosowanie. Kryteria doboru właściwej maszyny pomiarowej pod kątem konkretnych potrzeb użytkowych.	W_01 K_01 K_02
8	Kolokwium zaliczeniowe (1h)	W_01 W_02 U_01 K_01

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Zajęcia wstępne: szkolenie BHP, ustalenie zasad zaliczenia zajęć, podział na zespoły ćwiczeniowe.	K_01 K_02
2	Pomiary chropowatości powierzchni za pomocą profilometrów stykowych	W_02 U_01 U_02 K_02
3	Pomiary topografii powierzchni za pomocą przyrządów optycznych. Pomiary topografii powierzchni za pomocą mikroskopu sił atomowych.	W_02 U_01 U_02 K_02

4	Pomiary zarysu kształtu metodami bezodniesieniowymi - wyznaczenie odchyłek okrągłości i walcowości	W_02 U_01 U_02 K_01
5	Współrzędnościowa technika pomiarowa – kwalifikacja trzpieni pomiarowych, budowanie układu bazowego i kostki bezpieczeństwa. Przygotowanie planu pomiarowego i pomiary w trybie CNC	W_02 U_01 U_02 K_02
6	Wykonywanie pomiarów za pomocą ramienia pomiarowego – pomiary stykowe i za pomocą skanera laserowego	W_02 U_01 U_02 K_02
7	Wykonywanie pomiarów na wielosensorowej WMP O-Inspect z wykorzystaniem głowicy optycznej CCD i cyfrowej obróbki obrazu oraz optycznej głowicy chromatycznej (światła białego)	W_02 U_01 U_02 K_02
8	Pomiary interferometrem laserowym. Sprawdzanie WMP za pomocą interferometru laserowego.	W_01 U_01 U_02 K_01
9	Zaliczenie zajęć.	W_01 U_01 U_02

4. Charakterystyka zadań projektowych
5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Wykłady: Zaliczenie pisemne w formie 8 prostych pytań Laboratoria: Ocena jakości wykonania raportów z przeprowadzonych pomiarów, kolokwium wstępne oceniające przygotowanie do ćwiczeń, stały nadzór i korekta sposobu prowadzenia pomiarów
W_02	Wykłady: Zaliczenie pisemne w formie 8 prostych pytań Laboratoria: kolokwium wstępne oceniające przygotowanie do ćwiczeń, stały nadzór i korekta sposobu prowadzenia pomiarów
U_01	Wykłady: Zaliczenie pisemne w formie 8 prostych pytań Laboratoria: sprawdzenie umiejętności prowadzenia pomiarów w trakcie ćwiczeń poprzez ocenę aktywności
U_02	Wykłady: Zaliczenie pisemne w formie 8 prostych pytań Laboratoria: sprawdzenie umiejętności prowadzenia pomiarów w trakcie ćwiczeń poprzez ocenę aktywności
K_01	Wykłady: Zaliczenie pisemne w formie 8 prostych pytań Komentarze na wykładach, wykonanie 3 zespołowych analitycznych prac pisemnych (3 x 3h). Dyskusja na ćwiczeniach.
K_02	Laboratoria: Stały nadzór i uwagi na temat podziału zadań w zespole przy realizacji pomiarów na zajęciach laboratoryjnych

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS	
Rodzaj aktywności	obciążenie studenta

1	Udział w wykładach	15
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	18
4	Udział w konsultacjach (3-4 razy w semestrze)	9 (6+3)
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	6
7	Udział w egzaminie	
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	48 <i>(suma)</i>
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,6
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	24 (15+9)
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	16 (8+8)
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	16
15	Wykonanie sprawozdań	16
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	72 <i>(suma)</i>
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	2,4
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	4 Wykład –2 Labor – 2
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	70
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	2,33

E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ratajczyk E., Współrzędnościowa Technika Pomiarowa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005, Wydanie II 2. Jakubiec W., Malinowski J.: Metrologia wielkości geometrycznych. WNT Warszawa 2007, wydanie V 3. Adamczak S. Pomiary geometryczne powierzchni. Zarysy kształtu, falistość i chropowatość. WNT Warszawa 2008 4. Humienny Z. i inni: Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) WNT, Warszawa 2004 5. Pfeifer T., Imkamp D., Schmitt R., Coordinate Metrology and CAx-Application in Industrial Production, Carl Hanser Verlag, Munich 2006 6. Weckenmann A., Koordinatenmesstechnik - Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen, Hanser Verlag, 2. Auflage, München 2012
------------------	--

	7. Bosch John A., Coordinate Measuring Machines and Systems, Marcel Dekker, New York 1995
Witryna www modułu/przedmiotu	